

1/5/2 (Item 2 from file: 351)  
DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2006 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013365759 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 2000-537698/ 200049  
XRPX Acc No: N00-398300

**Electromagnetic field characteristic evaluation system for mobile communication, adjusts phase, frequency and level of each transmission signals relevant to surrounding EM field**

Patent Assignee: KOKUSAI DENKI KK (KOKZ )  
Number of Countries: 001 Number of Patents: 001  
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2000209166	A	20000728	JP 996288	A	19990113	200049 B

Priority Applications (No Type Date): JP 996288 A 19990113

Patent Details:  
Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes  
JP 2000209166 A 11 H04B-017/00

Abstract (Basic): JP 2000209166 A

NOVELTY - A dummy base station (1) with distributor (3) generates multiple signals. A PC (2) with phase shifters (4a-4c), up-down converters (5a-5c) and attenuators (8a-8c) adjust the phase, frequency and level of each signal relevant to the surrounding EM field.

USE - For evaluating EM characteristic of cellular telephone in mobile communication system.

ADVANTAGE - Reproduces correctly the EM field characteristic of signals received by wireless terminal at high speed by adjusting the signal level suitably

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the block diagram of EM field characteristic evaluation system.

Dummy base station (1)  
PC (2)  
Distributor (3)  
Phase shifters (4a-4c)  
Converters (5a-5c)  
Attenuators (8a-8c)  
pp; 11 DwgNo 1/5

Title Terms: ELECTROMAGNET; FIELD; CHARACTERISTIC; EVALUATE; SYSTEM; MOBILE  
; COMMUNICATE; ADJUST; PHASE; FREQUENCY; LEVEL; TRANSMISSION; SIGNAL;  
RELEVANT; SURROUND; EM; FIELD

Derwent Class: S01; W02

International Patent Class (Main): H04B-017/00

International Patent Class (Additional): G01R-029/08; G01R-029/10;

G01R-031/00; H04B-007/26

File Segment: EPI

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-209166  
(P2000-209166A)

(43) 公開日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	マーク* (参考)
H 0 4 B	17/00	H 0 4 B 17/00	D 2 G 0 3 6
G 0 1 R	29/08	C 0 1 R 29/08	A 5 K 0 4 2
	29/10	29/10	E 5 K 0 6 7
	31/00	31/00	
H 0 4 B	7/26	H 0 4 B 7/26	K
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-6288

(22) 出願日 平成11年1月13日 (1999.1.13)

(71) 出願人 000001122

国際電気株式会社  
東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 大西 直樹

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
電気株式会社内

(74) 代理人 100098132

弁理士 守山 辰雄

Fターム(参考) 2G036 AA28 BA13 CA12

5K042 AA06 CA02 CA13 CA17 CA23

DA01 DA19 DA21 DA22 EA13

EA14 FA11 FA20 FA21 FA22

5K067 AA01 BB04 DD41 EE02 EE32

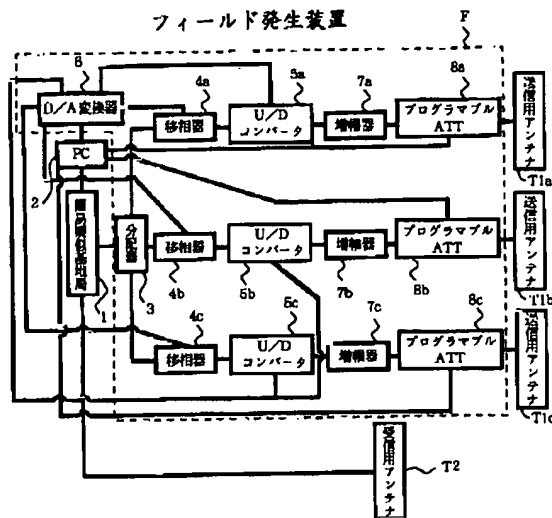
KK03 KK13 KK17 LL08

(54) 【発明の名称】 無線端末機の電磁界環境特性評価システム

(57) 【要約】

【課題】 電磁的に遮蔽されたシールドボックスの内部に複数の送信用アンテナを配設するとともに評価対象の無線端末機を設置し、当該アンテナから無線信号を送信して無線端末機が受信する信号の電磁界環境特性を再現するシステムで、例えば高速で移動中の無線端末機が受信する信号の電磁界環境特性を再現する。

【解決手段】 信号の位相を変化させる移相手段4 a～4 cと周波数をシフトさせるコンバータ手段5 a～5 cとレベルを変化させるレベル変化手段8 a～8 cを備え、簡易疑似基地局1と分配器3から成る生成手段が信号を複数(3つ)生成し、制御手段2が前記移相手段等を制御することで、生成手段1、3により生成されて送信用アンテナT1 a～T1 cから送信される各信号の位相と周波数とレベルを調整して移動中の無線端末機が当該信号を受信する環境を再現させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電磁的に遮蔽されたシールドボックスの内部に複数の送信用アンテナを配設するとともに評価対象の無線端末機を設置し、送信用アンテナから無線信号を送信することにより、無線端末機が受信する信号の電磁界環境特性を再現する無線端末機の電磁界環境特性評価システムにおいて、  
信号を複数生成する生成手段と、  
信号の位相を変化させる移相手段と、  
信号の周波数をシフトさせるコンバータ手段と、  
信号のレベルを変化させるレベル変化手段と、  
移相手段とコンバータ手段とレベル変化手段を制御することにより、生成手段により生成されて送信用アンテナから送信される各信号の位相と周波数とレベルを調整して移動中の無線端末機が当該信号を受信する環境を再現させる制御手段と、  
を備えたことを特徴とする無線端末機の電磁界環境特性評価システム。

【請求項2】 請求項1に記載の無線端末機の電磁界環境特性評価システムにおいて、  
生成手段は複数の仮想基地局に対応する複数の信号を出力し、  
移相手段とコンバータ手段とレベル変化手段は複数の仮想基地局に対応してそれぞれ複数備えられており、  
制御手段は各手段を制御することにより移動中の無線端末機が複数の仮想基地局から無線送信された信号を受信する環境を再現させることを特徴とする無線端末機の電磁界環境特性評価システム。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載の無線端末機の電磁界環境特性評価システムにおいて、  
再現しようとする実際の電磁界環境における信号のレベル変化を測定することにより得られたデータを保持したテーブルを備え、  
制御手段は当該テーブルのデータに基づいてレベル変化手段を制御することにより信号のレベルを調整することを特徴とする無線端末機の電磁界環境特性評価システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シールドボックスの内部に設置された移動体通信機等といった無線端末機の電磁界環境特性評価を行うシステムに関し、特に、ドップラー効果等の影響を反映させることで移動中の無線端末機が受信する信号の電磁界環境特性を正確に再現するシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、例えば移動体通信システムは、セルラ電話やパーソナル通信サービス等のサービスエリアの拡大や装置の低価格化や通信コストの低減等に伴って急速に普及している。このようなシステムでは、高周波

の無線搬送波（RF搬送波）を用いて基地局と移動体通信機（加入者）との間で無線信号が送受信されており、このため、通信品質が周囲の環境に大きく依存する。例えば、無線通信の品質に影響を及ぼす要因として伝搬環境の違いがあり、その代表的なものとして、障害物や遮蔽物によるシャドーイングや、伝搬路が異なる多くの電波（多重波）を受信することによるマルチパスフェージング等といったものがある。

【0003】ここで、シャドーイングに関しては、一般に、セル間のハンドオフを行うことにより通信品質を改善することができる。一方、マルチパスフェージングや高速フェージングは、例えば都市内の建物等が混雑した環境において様々な経路（パス）を介して反射や屈折や回折した多数の信号が移動体通信機に到来する状況で発生する電磁界環境であり、こうした電磁界環境では、移動体通信機による受信電界強度の累積確率分布がレイリーフェージング分布やライスフェージング分布を形成し、特に、レイリーフェージングが生じている時には通信品質の劣化量が大きいたことが知られている。

【0004】また、上記のような通信品質の劣化は、例えば移動体通信機（加入者）が移動することによって生じるばかりでなく、移動体通信機の周囲に存在する車両の移動や風による木々の揺れ等といった周囲環境の変化に起因したダイナミックなマルチパスフェージングによって生じることもある。以上のように、様々な屋外環境に依存して移動体通信機が受信する信号の電磁界環境特性が大きく異なるため、その特性を評価する技術の重要性が非常に高まっている。

【0005】ここで、上記のような電磁界環境特性を評価するシステムとして、例えば屋外における電磁界環境特性を屋内で再現させて無線端末機のアンテナの特性を評価するシステムが従来より提案されており、その一例を図5を用いて説明する。すなわち、図5には、シールドボックス21を透視した状態で、当該シールドボックス21の外部にあるフィールド発生部Aと当該シールドボックス21の内部にある無線端末機評価空間Bとから構成された電磁界環境特性評価システムの全体構成を示してある。

【0006】シールドボックス21は金属製の直方体形状の箱体であり、シールドボックス21の内部空間は外部と電磁的に遮蔽されている。なお、シールドボックス21の大きさとしては特に限定はないが、例えばシールドボックス21の内部空間の体積を大きくすると、比較的大型の無線端末機を評価する場合であっても良好な評価環境を保つことができる。

【0007】シールドボックス21の一壁面には3本の送信用アンテナ22a～22cが設けられており、これら送信用アンテナ22a～22cの先端部はシールドボックス21の内部空間内に臨んでいる。また、シールドボックス21の同一壁面には例えば受信アンテナ23

が設けられており、この受信用アンテナ23の先端部もシールドボックス21の内部空間内に臨んでいる。

【0008】ここで、各送信用アンテナ22a~22cは互いに間隔を隔てて設けられており、この間隔は例えば測定に用いる無線信号の約1波長以上に設定して、送信用アンテナ22a~22c間のアンテナ間結合を抑制して、独立した信号源となるようにしている。なお、送信用アンテナ22a~22cや受信用アンテナ23の形式としては特に限定はなく、標準ダイポールアンテナ等の線状アンテナ、プリント基板等に印刷した平面アンテナや板状アンテナ等を用いることができる。また、これらのアンテナは壁面に対して傾けて（チルト）用いてもよく、これによって、アンテナ間結合及び交差偏波識別度（XPD）を可変にすることができる。

【0009】また、図5に示したシステムでは全てのアンテナ22a~22c、23を同一の壁面に設置しているが、これらアンテナの設置位置には特に限定はなく、例えば送信用アンテナ22a~22cを互いに異なる壁面に設置するようにしてもよい。また、受信用アンテナ23は、後述する無線端末機25からの電波を受信し易い位置に設置するのが好ましい。また、各送信用アンテナ22a~22c及び受信用アンテナ23は壁面で囲まれたコーナー部に設置するのを避けるのが好ましい。

【0010】また、送信用アンテナの本数は例えば2本以上であることが好ましく、弱電界強度試験等には問題がないが、シールドボックス21内部の電界強度における相関係数と密接な関係があり、この相関係数を屋外環境と同様に低い相関係数に近づけるためには、公知のように送信用アンテナの本数は3本以上必要である（信学技報、AP94-1、1994、"フィールドシミュレータの基礎的検討"）。なお、送信用アンテナは4本以上設けるようにしてもよく、本数が増えることによってより一層相関係数が低下して良好な評価を行うことができる。

【0011】また、シールドボックス21の内部には、評価対象となる例えば携帯型の無線端末機25が、周囲の環境の電界に影響を与えない発砲材からなる円筒部材24の上に設置されている。この無線端末機25は、例えば通常の携帯電話機と同様に、アンテナや、当該アンテナを介して無線信号を受信する受信回路や、当該アンテナを介して無線信号を送信する送信回路等を有したものであるが、特に、この無線端末機25には受信電界強度やビット情報等といった受信信号に関する情報を検出して、この情報信号を無線電波として前記アンテナから送信する回路が備えられている。これによって、無線端末機25から受信信号に関する情報（図5中に示した"送信信号"）が無線によって受信用アンテナ23へ送信され、シールドボックス21の外部へ出力される。

【0012】シールドボックス21の外部には、無線端末機25の評価を行い、また、この評価試験のための制

御を行う評価制御手段が設けられている。この評価制御手段は、受信用アンテナ23に接続された受信及び発信機能を有した簡易疑似基地局26と、簡易疑似基地局26から発信する信号の制御や簡易疑似基地局26で受信された信号を解析及び保存するとともに疑似乱数等を用いてランダムな移相制御電圧を出力するパーソナルコンピュータ（PC）27と、簡易疑似基地局26から発信された信号を3つの信号に分配する（電力）分配器28と、分配器28から出力された信号をそれぞれ位相制御する3つの移相器29a~29cと、パーソナルコンピュータ27からの移相制御電圧をアナログ変換して各移相器29a~29cに入力するD/A変換器30と、各移相器29a~29cから出力された信号を増幅してそれぞれの送信用アンテナ22a~22cから送信させる増幅器31a~31cと、を備えている。

【0013】上記構成の電磁界環境特性評価システムによると、シールドボックス21内に設置した無線端末機25の特性評価が次のようにして実施される。まず、簡易疑似基地局26から発信された信号が分配器28で分配されて各移相器29a~29cに入力され、パーソナルコンピュータ27からの移相制御電圧に基づいて各移相器29a~29cにより各信号の位相が変化される。そして、これら位相制御がなされた信号は、それぞれ増幅器31a~31cで増幅されて各送信用アンテナ22a~22cからシールドボックス21内に送信される。

【0014】この結果、各送信用アンテナ22a~22cから互いにランダムな位相差をもった信号がシールドボックス21内に送信され、これら信号はシールドボックス21の内壁面に反射して、様々な方向から入射された信号が無線端末機25で受信される。そして、無線端末機25は電界強度やビット情報等といった所定の受信信号に関する情報信号を無線電波等として送信し、この受信情報信号が受信用アンテナ23を介して簡易疑似基地局26で受信される。そして、この受信情報信号はパーソナルコンピュータ27に入力され、受信電界強度やその変動等の解析がなされ、シールドボックス21内に形成されたフェージング環境下での無線端末機25の特性が評価される。

【0015】このように、上記従来例に係るシステムでは、パーソナルコンピュータ27によって送信信号の位相をランダムに制御することにより、種々なフェージング環境下での無線端末機25の特性を評価することができる。また、例えば位相器29a~29cのスウィッチング周波数（間隔）を可変にすることにより、所望の電界強度変動を有するフェージング環境を再現させることができる。以上のように、シールドボックスを備えた電磁界環境特性評価システムを用いることにより、室内において、例えば屋外における特性評価では伴ってしまう天候、時間、周囲環境等の影響を受けずに、再現性の高い正確な特性評価を簡易に実施することができる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来の電磁界環境特性評価システムでは、例えば無線端末機が高速で移動している場合に生じる高速フェージング環境をシールドボックス内で再現することができないといった不具合があった。具体的には、高速フェージング環境ではフェージングのピッチが高速になるだけでなく、無線端末機に到来する高周波無線搬送波の周波数がドップラー効果により変動して伝搬環境が動的に変化することが生じるが、従来のシステムではこのような環境を再現することができなかった。

【0017】本発明は、このような従来の課題を解決するためになされたもので、シールドボックスの内部に設置された無線端末機の電磁界環境特性評価を行うに際して、例えば高速で移動する無線端末機が受信する信号の電磁界環境特性を再現することができる無線端末機の電磁界環境特性評価システムを提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る無線端末機の電磁界環境特性評価システムでは、電磁的に遮蔽されたシールドボックスの内部に複数の送信用アンテナを配設するとともに評価対象の無線端末機を設置し、送信用アンテナから無線信号を送信して無線端末機が受信する信号の電磁界環境特性を再現するに際して、次のようにして、移動中の無線端末機が信号を受信する環境を再現する。すなわち、信号を複数生成する生成手段と、信号の位相を変化させる移相手段と、信号の周波数をシフトさせるコンバータ手段と、信号のレベルを変化させるレベル変化手段とを備え、制御手段が移相手段とコンバータ手段とレベル変化手段を制御することにより、生成手段により生成されて送信用アンテナから送信される各信号の位相と周波数とレベルを調整して移動中の無線端末機が当該信号を受信する環境を再現させる。

【0019】このように、本発明では、送信用アンテナから送信される各信号の位相と周波数とレベルを調整することで、フェージングピッチやドップラー効果や受信レベル変化を再現するようにしたため、例えば高速で移動する無線端末機が信号を受信する場合の高速フェージング環境をシールドボックスの内部に正確に再現することができる。これにより、室内（シールドボックスの内部）に無線端末機を設置した状態で、例えば当該無線端末機が高速で走行する車両に乗せられて移動する場合の環境を再現して特性評価を行うことができる。

【0020】また、本発明に係る無線端末機の電磁界環境特性評価システムでは、上記した生成手段は複数の仮想基地局に対応する複数の信号を出力し、上記した移相手段とコンバータ手段とレベル変化手段は複数の仮想基地局に対応してそれぞれ複数備えられており、上記した

制御手段は各手段を制御することにより移動中の無線端末機が複数の仮想基地局から無線送信された信号を受信する環境を再現させる。

【0021】このように、本発明では、複数の仮想基地局から無線送信された信号の電磁界環境特性をシールドボックスの内部に再現することもできる。なお、各仮想基地局に対応する信号としては、例えば同一の信号であってもよく、また、例えば仮想基地局毎に対応する信号の周波数等が異なっている構成が用いられてもよい。

【0022】また、本発明に係る無線端末機の電磁界環境特性評価システムでは、好ましい態様として、再現しようとする実際の電磁界環境における信号のレベル変化を測定することにより得られたデータを保持したテーブルを備え、上記した制御手段は当該テーブルのデータに基づいてレベル変化手段を制御することにより信号のレベルを調整する。

【0023】ここで、例えば無線端末機が受信する信号のレベルは当該無線端末機と信号の送信側（例えば基地局）との間の距離や地形等（無線端末機が位置する場所）に依存して変化するため、フェージング環境を再現するために行われる信号の位相変化や周波数シフトの制御に比べて、理論的な演算のみで制御することが通常難しい。そこで、本発明では、上記のように実際に測定を行うことにより得られたデータを利用することで信号レベルの変化を正確に再現し、これにより、シールドボックスの内部に再現される電磁界環境特性の信頼度を高めている。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明の第1実施例に係る無線端末機の電磁界環境特性評価システムを図面を参照して説明する。本例の電磁界環境特性評価システムは、例えば上記図5に示したシステムと同様に、電磁的に遮蔽されたシールドボックスの外部にあるフィールド発生装置（フィールド発生部）と当該シールドボックスの内部にある無線端末機評価空間とから構成されており、本例のシールドボックスや無線端末機評価空間の構成は例えば上記図5に示したものと同様である。このため、本例では、主として本発明の要部に係るフィールド発生装置の構成や動作について詳しく説明する。

【0025】図1には、本発明の電磁界環境特性評価システムの要部に係るフィールド発生装置の構成例を示すとともに、シールドボックスの内部に配設されるアンテナT1a～T1c、T2の構成例を示してある。また、上記したように本例のシールドボックス等の構成は例えば上記図5に示したものと同様であるため、上記したアンテナT1a～T1c、T2を除いて、シールドボックスやその内部の構成については図示を省略してある。

【0026】なお、上記図1に示した本例の送信用アンテナT1a～T1cや受信用アンテナT2は、例えば上記図5に示した送信用アンテナ22a～22cや受信用

アンテナ23と対応した構成要素であり、本例では上記図5に示したこれらの各アンテナ22a~22c、23と同様な態様で本例のシールドボックスの内部に配設されている。また、上記図5に示したシステムの場合と同様に、本例のシールドボックスの内部には、評価対象となる例えば携帯型の無線端末機が、周囲の環境の電界に影響を与えない発砲材からなる円筒部材の上に設置されている。

【0027】上記図1に示したフィールド発生装置の構成を説明する。なお、フィールド発生装置は、無線端末機の評価を行い、また、この評価試験のための制御を行う装置である。同図に示されるように、本例のフィールド発生装置には、信号の受信及び発信機能を有した簡易疑似基地局1と、簡易疑似基地局1等の制御を行うパーソナルコンピュータ(PC)2と、信号を分配する分配器3と、信号の位相を変化させる3つの移相器4a~4cと、信号の周波数をシフト(変換)させる3つのアップダウン(U/D)コンバータ5a~5cと、デジタル-アナログ変換を行うD/A変換器6と、信号を増幅させる3つの増幅器7a~7cと、信号のレベル(例えば振幅)を変化させる3つのプログラマブルアッテネータ(プログラマブルATT)8a~8cとが備えられている。また、簡易疑似基地局1は受信用アンテナT2と接続されており、3つのプログラマブルアッテネータ8a~8cはそれぞれの送信用アンテナT1a~T1cと接続されている。

【0028】簡易疑似基地局1は、受信用アンテナT2を用いて信号を受信する機能や、発信した信号を分配器3へ出力する機能を有しており、これらの機能はパーソナルコンピュータ2により制御される。分配器3は、例えば信号を分配する機能を有した電力分配器から構成されており、簡易疑似基地局1から発信された信号を3つの信号に分配して各移相器4a~4cへ出力する。本例では、上記した簡易疑似基地局1が信号を発信して分配器3が当該信号を分配することにより、信号を複数生成する生成手段が構成されている。なお、生成手段の構成の仕方としては特に限定はなく、例えば分配器を備えずに、簡易疑似基地局が複数の信号を発信することにより生成手段を構成することもできる。

【0029】各移相器4a~4cは、後述するD/A変換器6から入力された制御電圧に従って信号の位相を変化させる機能を有しており、分配器3から入力された信号の位相を変化させて、変化させた信号をそれぞれのアップダウンコンバータ5a~5cへ出力する。本例では、上記した移相器4a~4cにより、信号の位相を変化させる移相手段が構成されている。

【0030】各アップダウンコンバータ5a~5cは、後述するD/A変換器6から入力された制御電圧に従って信号の周波数をシフトさせる機能を有しており、前段の移相器4a~4cから入力された信号の周波数をシフ

トさせて、シフトさせた信号をそれぞれの増幅器7a~7cへ出力する。なお、本例では、入力端に印加される電圧に応じて発信周波数を制御するVCO(電圧可変発振器)が各アップダウンコンバータ5a~5cに備えられており、D/A変換器6からの制御電圧をVCOの入力端に印加する構成により、周波数のシフト量が制御されている。本例では、上記したアップダウンコンバータ5a~5cにより、信号の周波数をシフトさせるコンバータ手段が構成されている。

【0031】D/A変換器6は、例えば6CH(6チャンネル)分のデジタル信号をアナログ信号へ変換する機能を有しており、本例では、3CHが移相器4a~4cに割り当てられており、残りの3CHがアップダウンコンバータ5a~5cに割り当てられている。そして、D/A変換器6では、パーソナルコンピュータ2から入力された移相制御電圧をアナログ変換して各移相器4a~4cへ出力することや、パーソナルコンピュータ2から入力された周波数制御電圧をアナログ変換して各アップダウンコンバータ5a~5cへ出力することを行う。各増幅器7a~7cは、信号を増幅する機能を有しており、前段のアップダウンコンバータ5a~5cから入力された信号を増幅してそれぞれのプログラマブルアッテネータ8a~8cへ出力する。

【0032】各プログラマブルアッテネータ8a~8cは、パーソナルコンピュータ2による制御に従って信号のレベルを変化させる機能を有しており、前段の増幅器7a~7cから入力された信号のレベルを変化させて、変化させた信号をそれぞれの送信用アンテナT1a~T1cへ出力する。これにより、レベル制御がなされた各信号が各送信用アンテナT1a~T1cから無線端末機評価空間へ無線で送信(放射)される。本例では、上記したプログラマブルアッテネータ8a~8cにより、信号のレベルを変化させるレベル変化手段が構成されている。

【0033】パーソナルコンピュータ2は、本例のフィールド発生装置に備えられた各処理部を制御等する機能を有しており、具体的には例えば、簡易疑似基地局1から発信する信号を制御することや、簡易疑似基地局1で受信された信号を解析及び保存することや、疑似乱数等を用いてランダムな移相制御電圧をD/A変換器6へ出力することにより各移相器4a~4cを制御することや、周波数制御電圧をD/A変換器6へ出力することにより各アップダウンコンバータ5a~5cを制御することや、制御信号により各プログラマブルアッテネータ8a~8cを制御することを行う。

【0034】本例では、上記したパーソナルコンピュータ2が後述するようにして各処理部を制御し、移動中の無線端末機が信号を受信する環境を無線端末機評価空間に再現させることにより、上記した移相手段とコンバータ手段とレベル変化手段を制御することにより生成手段

により生成されて送信用アンテナから送信される各信号の位相と周波数とレベルを調整して移動中の無線端末機が当該信号を受信する環境を再現させる制御手段が構成されている。

【0035】ここで、例えば高速で移動中の無線端末機が信号を受信する電磁界環境特性をシールドボックスの内部に再現させる場合に、本例のパーソナルコンピュータ2により信号の位相や周波数やレベルを制御する仕方の例を説明する。まず、信号の位相の制御について説明する。上記したように、本例のパーソナルコンピュータ2では、疑似乱数等を用いて各移相器4a~4cを制御することにより、これら各移相器4a~4cを通過する信号にランダムな位相差を発生させることを行う。

【0036】また、本例のパーソナルコンピュータ2では、各移相器4a~4cが所定の時間間隔（フェード間隔）を1周期として信号にランダムな位相差を与えることが実現されるようにスイッチング処理を行っており、これにより、当該スイッチング処理の周期（スイッチング周期）に応じたピッチを有したフェージング環境をシールドボックス内に発生させることができる。なお、スイッチング周期は、例えば再現しようとする無線端末機の移動速度に基づいて決定され、その具体例を後に述べる。

【0037】次に、信号の周波数の制御について説明する。例えば無線端末機が受信する信号の本来の周波数（例えば基地局から無線送信される信号の周波数であり、ドップラー効果を考慮しない場合の周波数）を $f_0$ とし、再現しようとする無線端末機の移動速度を $V$ とし、前記信号の速度（例えば光速）を $c$ とすると、ドップラー効果を考慮した場合に前記信号に生じるドップラー周波数（フェージング周波数） $f_D$ は以下に示す式1で示される。

【0038】なお、説明の便宜上から、無線端末機は前記信号の進行方向と同方向或いは逆方向に移動しているものとし、同方向に移動する場合（例えば基地局から遠ざかる場合）の速度を $-V$ とする一方、逆方向に移動する場合（例えば基地局に近づく場合）の速度を $+V$ としである。また、上記したドップラー周波数とは、ドップラー効果により信号に生じる周波数の変動量である。

【0039】

【数1】

$$f_D = (\pm V/c) * f_0 \quad \dots (式1)$$

【0040】ここで、無線端末機の移動速度 $V$ 及び信号の速度 $c$ の単位としては“m/s”を用いており、信号の本来の周波数 $f_0$ 及びドップラー周波数 $f_D$ の単位としては“Hz”を用いている。また、信号の速度 $c$ としては例えば光速 $2.9979 \times 10^8$  m/sを用いている。

【0041】本例のパーソナルコンピュータ2では、各アップダウンコンバータ5a~5cを制御することによ

り、これら各アップダウンコンバータ5a~5cを通過する信号の周波数をドップラー周波数分シフトさせる。すなわち、例えば無線端末機の移動方向と信号の進行方向とが逆方向である場合には信号の周波数をドップラー周波数分増加（アップコンバート）させる一方、両者が同方向である場合には信号の周波数をドップラー周波数分減少（ダウンコンバート）させる。これにより、シールドボックス内に設置された無線端末機に対して再現しようとする移動速度におけるドップラー効果の環境を擬制的に実現することができる。

【0042】次いで、信号のレベルの制御について説明する。例えば高速で移動している無線端末機が受信する信号のレベルは、上記したフェージングの影響により変動するばかりでなく、信号の送信側（例えば基地局）と無線端末機との間の距離や地形等（無線端末機が位置する場所）に依存して変動する。図2には、このような距離や地形等に依存した信号レベルの変動の一例として、再現しようとする速度で無線端末機が実際に屋外を高速移動している状況において測定された電界強度変動の測定結果例を示してある。ここで、同図のグラフの横軸は時間（Time）の経過を示しており、縦軸は無線端末機的位置における電界強度レベル（例えば無線端末機により受信される信号のレベル）を示している。なお、電界強度レベルとしては、当該レベルのピーク値に対する相対値（単位dBu）を用いて示してある。

【0043】上記したグラフ中の“区間A”に示されるように、例えば無線端末機が送信側の基地局に近づいていく場合には、無線端末機と基地局との間の距離が小さくなるに従って次第に平均的な受信電界強度レベルが高くなる。一方、同グラフ中の“区間B”に示されるように、無線端末機が基地局から遠ざかっていく場合には、無線端末機と基地局との間の距離が大きくなるに従って平均的な受信電界強度レベルが次第に低くなっていく。また、例えば無線端末機と基地局との間の距離が同じ場合でも、両者の間の地形や無線端末機が存在する場所の状況等に依存して受信電界強度レベルが変動する。

【0044】本例のパーソナルコンピュータ2では、上記図2に示した電界強度レベルの測定結果に基づいて設定したデータテーブルQをメモリに記憶しており、このデータテーブルQの一例を図3に示してある。同図に示されるように、本例のデータテーブルQには、上記図2に示した測定結果を反映させた態様で、時間（ms）の経過を示すデータ値（“10”、“20”、“30”・・・）と電界強度レベル（dBu）を示すデータ値（“40”、“30”、“45”・・・）とが対応させられて保持されている。

【0045】本例では、上記したデータテーブルQにより、再現しようとする実際の電磁界環境における信号のレベル変化を測定することにより得られたデータを保持したテーブルが構成されている。なお、このデータとし

ては、例えば測定されたデータ自体がそのまま用いられてもよく、また、本例のように測定されたデータに処理（例えば平均化処理や定数倍処理や一部抽出処理等）を加えたデータが用いられてもよい。

【0046】本例のパーソナルコンピュータ2では、上記したデータテーブルQのデータ内容に基づいて各プログラマブルアッテネータ8a~8cを制御することにより、これら各プログラマブルアッテネータ8a~8cを通過する信号のレベルを変化させる。これにより、これらの信号のレベルは再現しようとする例えば実際の屋外環境に合致したものとなる。本例では、このように、制御手段を構成するパーソナルコンピュータ2がデータテーブルQのデータに基づいてレベル変化手段を構成するプログラマブルアッテネータ8a~8cを制御することにより信号のレベルを調整している。

【0047】また、シールドボックス内に再現される電磁界環境特性の精度を向上させるためには、以上に示した信号の位相制御と周波数制御とレベル制御とを同期させて行う必要があり、本例のパーソナルコンピュータ2ではこれらの制御を同期をとって行っている。

【0048】具体例として、基地局から無線送信される信号の周波数 $f_0$ が820MHzであって、無線端末機がレイリーフェージング環境下で基地局方向に80km/hの速度 $V$ で移動しているときの電磁界環境特性をシールドボックス内に再現させる場合を示す。この場合には、上記式1によりフェージング周波数 $f_D$ はおおよそ60.7Hzと演算され、フェード間隔はおおよそ8.23ms（ミリ秒）と演算されることから、パーソナルコンピュータ2では簡易疑似基地局1から発信した820MHzの信号の周波数を各アップダウンコンバータ5a~5cにより例えば820.000060MHzへ変換（アップコンバート）する。また、パーソナルコンピュータ2により各移相器4a~4cを制御するスイッチング周期が8.23msに設定される。

【0049】また、パーソナルコンピュータ2では、上記した信号の位相及び周波数の制御を行うとともに、例えば上記したデータテーブルQのデータや再現しようとする無線端末機の移動速度に基づいて当該無線端末機と基地局との位置関係（距離や地形等）の時間的な変化をシールドボックス内に再現することができるように、プログラマブルアッテネータ8a~8cを制御して信号のレベルを調整する。このように、再現しようとする無線端末機の移動速度に基づいて同期をとりながらパーソナルコンピュータ2が信号の位相と周波数とレベルを制御することにより、シールドボックスの内部に所望の移動通信環境を再現させることができる。

【0050】以上のような構成により、本例の電磁界環境特性評価システムでは、シールドボックス内に設置した無線端末機の実特性評価を次のようにして実施する。すなわち、まず、簡易疑似基地局1から発信された信号が

分配器3で分配されて各移相器4a~4cに入力され、パーソナルコンピュータ2からのスイッチング周期に従った移相制御電圧に基づいて各移相器4a~4cにより各信号の位相が変化させられる。

【0051】次に、これら位相制御がなされた信号は各アップダウンコンバータ5a~5cに入力され、パーソナルコンピュータ2からの周波数制御電圧に基づいて各アップダウンコンバータ5a~5cにより各信号の周波数がドップラー周波数分シフトさせられる。次いで、これら周波数制御がなされた信号は各増幅器7a~7cで増幅された後に各プログラマブルアッテネータ8a~8cに入力され、パーソナルコンピュータ2からの制御に基づいて各プログラマブルアッテネータ8a~8cにより各信号のレベルが変化させられる。そして、これらレベル制御がなされた信号が各送信用アンテナT1a~T1cからシールドボックス内に無線送信される。

【0052】この結果、再現しようとするドップラー効果等の影響が反映させられた信号が各送信用アンテナT1a~T1cから互いにランダムな位相差をもってシールドボックス内に送信され、これら信号がシールドボックスの内壁面に反射して、様々な方向から入射された信号が無線端末機で受信される。そして、無線端末機は電界強度やビット情報等といった所定の受信信号に関する情報信号を無線電波等として送信し、この受信情報信号が受信用アンテナT2を介して簡易疑似基地局1で受信される。そして、この受信情報信号はパーソナルコンピュータ2に入力され、受信電界強度やその変動等の解析がなされ、シールドボックス内に形成された例えば高速フェージング環境下での無線端末機の実特性が評価される。

【0053】以上のように、本例に係る無線端末機の電磁界環境特性評価システムでは、再現しようとする無線端末機の移動速度等に基づいて送信用アンテナから送信される各信号の位相と周波数とレベルを調整するようにしたため、屋内（シールドボックスの内部）に無線端末機を設置した状態で、例えば当該無線端末機が高速で走行する車両に乗せられて高速移動する場合等における高速フェージング環境を当該屋内に再現することができる。これにより、例えば屋外的高速フェージング環境下にある無線端末機の実特性評価を屋内において擬制して行うことができ、また、屋内で評価が可能であるため、再現性がよく、短時間で測定が可能であるといった大きな効果を得ることができる。

【0054】ここで、本例では、簡易疑似基地局1及び分配器3により3つの信号（分配された信号）を生成することとし、これら各信号を送信するための3つの送信用アンテナを備えたが、本発明では、送信用アンテナの本数としては複数であればよく、例えば4本以上の送信用アンテナを用いて4つ以上の信号をシールドボックス内に送信する構成が用いられてもよい。



【0055】また、本例では、好ましい態様として、簡易疑似基地局1及び分配器3により生成された各信号に対する処理を移相器4a~4c、アップダウンコンバータ5a~5c、プログラマブルアッテネータ8a~8cの順序で行う構成としたが、要は、信号の位相と周波数とレベルを制御することができる構成であれば、他の構成が用いられてもよい。

【0056】次に、本発明の第2実施例に係る無線端末機の電磁界環境特性評価システムを図4を参照して説明する。なお、本例の電磁界環境特性評価システムは、上記第1実施例に示したシステムと同様にシールドボックスの外部にあるフィールド発生装置に特徴があるため、本例では、主としてフィールド発生装置の構成や動作について説明する。

【0057】図4には、本発明の電磁界環境特性評価システムの要部に係るフィールド発生装置の構成例を示すとともに、シールドボックスの内部に配設されるアンテナT3a~T3c、T4の構成例を示してある。また、上記したように本例のシールドボックス等の構成は例えば上記図5に示したものと同様であるため、上記したアンテナT3a~T3c、T4を除いて、シールドボックスやその内部の構成については図示を省略してある。

【0058】なお、上記第1実施例の場合と同様に、図4に示した本例の送信用アンテナT3a~T3cや受信用アンテナT4は例えば上記図5に示した送信用アンテナ22a~22cや受信用アンテナ23と対応してシールドボックスの内部に配設されており、また、本例のシールドボックスの内部には評価対象となる例えば携帯型の無線端末機が発砲材からなる円筒部材の上に設置されている。

【0059】上記図4に示したフィールド発生装置の構成を説明する。同図に示されるように、本例のフィールド発生装置には、信号の受信及び発信機能を有した簡易疑似基地局11と、簡易疑似基地局11等の制御を行うパーソナルコンピュータ(PC)12と、信号の位相や周波数やレベルを変化させるN(Nは複数)個のフィールド発生装置ブロックF1~FNと、信号を合成する3つの合成器13a~13cとが備えられている。また、簡易疑似基地局11は受信用アンテナT4と接続されており、3つの合成器13a~13cはそれぞれの送信用アンテナT3a~T3cと接続されている。

【0060】ここで、Nブランチ(Branch)分並列に設けられた各フィールド発生装置ブロックF1~FNは、例えば上記図1中に破線で示したフィールド発生装置ブロックFと同様な構成であり、すなわち、分配器と、3つの移相器と、3つのアップダウンコンバータと、D/A変換器と、3つの増幅器と、3つのプログラマブルアッテネータとを備え、これらの各処理部が上記図1に示した場合と同様に接続されている。また、各フィールド発生装置ブロックF1~FNに備えられた分配

器は簡易疑似基地局11と接続されており、各フィールド発生装置ブロックF1~FNに備えられた3つのプログラマブルアッテネータはそれぞれの合成器13a~13cと接続されている。

【0061】簡易疑似基地局11は、例えば上記図1に示した簡易疑似基地局1と同様な構成であり、受信用アンテナT4を用いて信号を受信することや、発信した信号を各フィールド発生装置ブロックF1~FNに備えられた分配器へ出力することを行う。

【0062】本例では、このように、簡易疑似基地局11とN個のフィールド発生装置F1~FNの分配器とから構成される生成手段が複数の仮想基地局に対応する複数の信号を出力する構成となっている。また、上記のように本例では、移相手段とコンバータ手段とレベル変化手段(すなわち、本例ではフィールド発生装置ブロック)が複数の仮想基地局に対応してそれぞれ複数備えられている。

【0063】各フィールド発生装置ブロックF1~FNは、上記図1に示したフィールド発生装置ブロックFと同様に、分配器に入力された信号を3つの信号に分配し、パーソナルコンピュータ12による制御に従って、分配した各信号の位相を変化させ、周波数をシフトさせ、レベルを変化させて、これらの処理を施した3つの信号をそれぞれ合成器13a、合成器13b、合成器13cへ出力する。

【0064】合成器13a~13cは、例えば信号を合成する機能を有した電力合成器から構成されており、各フィールド発生装置ブロックF1~FNから入力された信号を合成して、合成した信号をそれぞれの送信用アンテナT3a~T3cへ出力する。これにより、合成処理された信号が各送信用アンテナT3a~T3cから無線端末機評価空間へ無線で送信される。

【0065】パーソナルコンピュータ12は、本例のフィールド発生装置に備えられた各処理部を制御等する機能を有しており、具体的には例えば、簡易疑似基地局11から発信する信号を制御することや、簡易疑似基地局11で受信された信号を解析及び保存することや、また、上記図1に示したパーソナルコンピュータ2が移相器4a~4cやアップダウンコンバータ5a~5cやプログラマブルアッテネータ8a~8cに対して行うのと同様な制御を、各フィールド発生装置ブロックF1~FNに備えられた移相器やアップダウンコンバータやプログラマブルアッテネータに対して行う。

【0066】本例では、このように、制御手段を構成するパーソナルコンピュータ12が各フィールド発生装置F1~FNに備えられた各手段(移相器やアップダウンコンバータやプログラマブルアッテネータ)を制御することにより、移動中の無線端末機が複数の仮想基地局から無線送信された信号を受信する環境を再現させることが実現されている。

【0067】以上の構成により、本例に係る無線端末機の電磁界環境特性評価システムでは、例えばパーソナルコンピュータ12が上記第1実施例に示した場合と同様な仕方て各フィールド発生装置ブロックF1～FNを通過する信号の位相や周波数やレベルの制御を行うことにより、無線端末機が高速で移動している場合の電磁界環境特性を再現しつつ、複数の基地局（仮想的な基地局）から無線送信された電波がシールドボックス内の無線端末機に到来してくる場合の電磁界環境特性を再現することができる。これにより、本例のシステムでは、例えば複数の基地局から無線送信された制御チャネル信号の強弱を移動中の無線端末機が判定することでハンドオーバー処理を行う場合の環境を擬似的に再現することができ、このような環境の特性を正確に評価することができる。

【0068】ここで、本例の電磁界環境特性評価システムにより再現する仮想基地局の数としては、複数であればよく、特に限定はない。また、本例では、各仮想基地局（本例では各フィールド発生装置ブロック）に対応する信号として同一の信号を用いたが、例えば仮想基地局毎に異なる周波数等を有した信号が用いられてもよい。

【0069】また、以上に示した第1実施例及び第2実施例では、例えばプロセッサやメモリ等を備えたパーソナルコンピュータが制御プログラムを実行することにより、シールドボックス内に送信する信号の位相変化処理や周波数シフト処理やレベル変化処理を制御する構成としたが、本発明では、当該処理を実行するための各機能手段を独立したハードウェア回路として構成してもよい。また、例えばマイクロプロセッサやDSP（Digital Signal Processor）等の制御装置（ハードウェア）を用いることにより高速な処理を行うこともできる。また、以上の第1実施例及び第2実施例では携帯無線端末機（携帯電話機）を評価対象としたが、本発明は無線端末機一般の評価試験に広く適用することができる。

【0070】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る無線端末機の電磁界環境特性評価システムによると、電磁的に遮蔽されたシールドボックスの内部に複数の送信用アンテナを配設するとともに評価対象の無線端末機を設置し、送信用アンテナから無線信号を送信して無線端末機が受信する信号の電磁界環境特性を再現するに際して、送信用アンテナから送信される各信号の位相と周波数と

レベルを調整してドップラー効果等の影響を反映させるようにしたため、例えば高速で移動する無線端末機が信号を受信する場合の高速フェージング環境をシールドボックスの内部に擬制して再現することができる。また、好ましい態様として、再現しようとする実際の電磁界環境における信号のレベル変化を測定することにより得られたデータに基づいて信号レベルを調整することもできる。

【0071】また、本発明に係る無線端末機の電磁界環境特性評価システムでは、複数の仮想基地局に対応する複数の信号に対して上記と同様な位相制御や周波数制御やレベル制御を行い、これらの制御がなされた信号を各送信用アンテナから送信する構成を用いることにより、複数の仮想基地局から無線送信された信号の電磁界環境特性をシールドボックスの内部に再現することができ、これにより、例えば無線端末機のハンドオーバー処理時の評価を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る無線端末機の電磁界環境特性評価システムの主要部の構成例を示す図である。

【図2】無線端末機が屋外を高速移動している場合における電界強度変動の測定結果の一例を示すグラフである。

【図3】データテーブルの一例を示す図である。

【図4】本発明の第2実施例に係る無線端末機の電磁界環境特性評価システムの主要部の構成例を示す図である。

【図5】従来例に係る無線端末機の電磁界環境特性評価システムの構成例を示す図である。

【符号の説明】

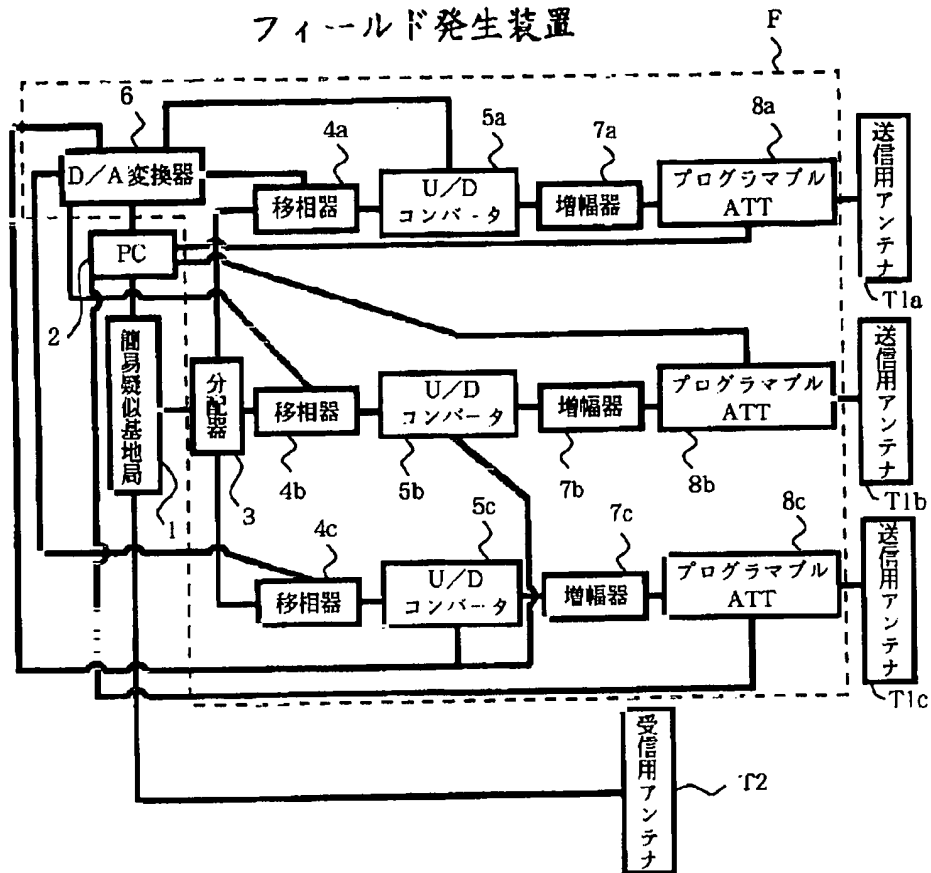
1、11・・・簡易疑似基地局、2、12・・・パーソナルコンピュータ、3・・・分配器、4a～4c・・・移相器、5a～5c・・・アップダウンコンバータ、6・・・D/A変換器、7a～7c・・・増幅器、8a～8c・・・プログラマブルアッテネータ、T1a～T1c、T3a～T3c・・・送信用アンテナ、T2、T4・・・受信用アンテナ、F、F1～FN・・・フィールド発生装置ブロック、Q・・・データテーブル、13a～13c・・・合成器、

【図3】

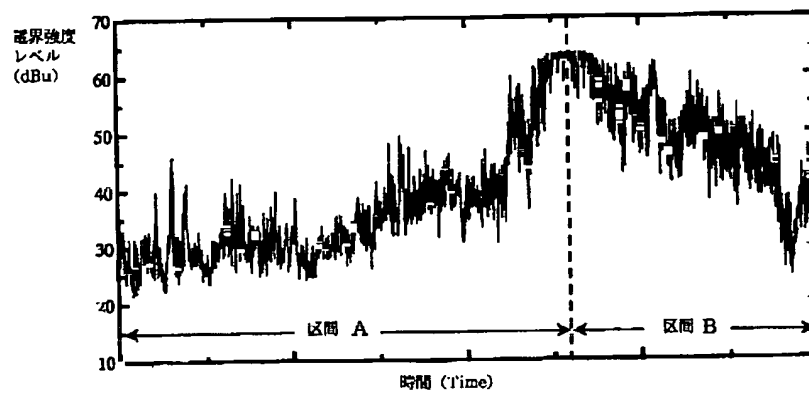
	時間 (mS)	電界強度レベル (dBu)
1	10	40
2	20	30
3	30	45
⋮	⋮	⋮

Q

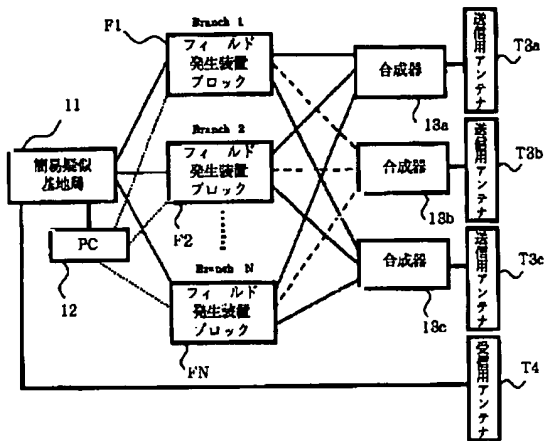
【図1】



【図2】



【図4】



【図5】

